

SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI 03-2826-1992

Metode pengujian modulus elastisitas batu pada tekanan sumbu tunggal

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
1. BAB I DESKRIPSI	1
1.1. Maksud dan Tujuan	1
1.1.1. Maksud	1
1.1.2. Tujuan	1
1.2. Ruang Lingkup	1
1.3. Pengertian	1
2. BAB II PERSYARATAN	2
2.1. Peralatan	2
2.2. Penanggung Jawab Hasil Uji	2
3. BAB III KETENTUAN - KETENTUAN	3
3.1. Benda Uji	3
3.2. Rumus Perhitungan	3
3.2.1. Modulus elastisitas	3
3.2.2. Angka Poisson	4
4. BAB IV CARA UJI	6
5. BAB V LAPORAN UJI	8

LAMPIRAN A : DAFTAR ISTILAH

LAMPIRAN B : LAIN-LAIN

LAMPIRAN C : DAFTAR NAMA DAN LEMBAGA

BAB I

DESKRIPSI

1.1. Maksud dan Tujuan

1.1.1. Maksud

Metode pengujian ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pelaksanaan pengujian modulus elastisitas benda uji pada tekanan sumbu tunggal.

1.1.2. Tujuan

Metode ini bertujuan untuk mengetahui harga modulus elastisitas benda uji batu secara uji statik.

1.2. Ruang Lingkup

Metode ini membahas :

- 1) persyaratan, ketentuan-ketentuan dan cara uji;
- 2) perhitungan dan laporan hasil uji.

1.3. Pengertian

Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode ini antara lain :

- 1) modulus elastisitas atau modulus Young adalah perbandingan antara tegangan dengan regangan aksial, dinyatakan dalam satuan MPa;
- 2) modulus tangen adalah nilai modulus elastisitas yang dihitung pada garis linier dari kurva tegangan - regangan;
- 3) modulus sekan adalah nilai modulus elastisitas yang dihitung pada tegangan = 0 sampai 50% dari tegangan maksimum.

BAB II

PERSYARATAN

2.1. Peralatan

Peralatan yang diperlukan untuk melakukan metode pengujian ini antara lain :

- 1) alat uji berupa mesin kompresi yang mampu memberikan beban sumbu secara menerus terhadap benda uji hingga tercapai keruntuhan;
- 2) dua buah pelat baja berbentuk bundar ditempatkan di kedua ujung benda uji; permukaan pelat baja harus datar dengan toleransi 0,025 mm, dan pelat baja tersebut harus mempunyai luas yang sekurang-kurangnya sama dengan luas permukaan ujung benda uji;
- 3) sendi peluru yang ditempatkan pada salah satu dari pelat baja tersebut sehingga dapat diputar dan diungkit dengan sudut kecil ke segala arah;
- 4) jangka sorong dengan ketelitian 0,01 mm;
- 5) manometer pengukur beban dengan ketelitian 0,05 kN;
- 6) arloji ukur yang mempunyai ketelitian 0,01 - 0,001 mm;
- 7) pengukur regangan elektris dengan ketelitian 1×10^{-6} mm
- 8) indikator regangan dan unit pengatur;
- 9) semua alat ukur yang dipergunakan harus dikalibrasi minimum 3 tahun sekali atau bilamana dianggap perlu.

2.2. Penanggungjawab Hasil Uji

Nama penanggungjawab hasil pengujian harus ditulis dan dibubuhi tandatangan serta tanggal yang jelas.

BAB III

KETENTUAN - KETENTUAN

3.1. Benda uji

Untuk mendapatkan hasil uji yang baik, beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut :

- 1) benda uji harus berbentuk silinder tegak lurus dengan diameter tidak kurang dari 47 mm dan mempunyai perbandingan panjang benda uji terhadap diameternya berkisar antara 2,0 - 2,5;
- 2) permukaan ujung benda uji harus halus dan rata dengan ketelitian 0,025 mm;
- 3) permukaan silinder benda uji harus halus dengan ketelitian 0,50 mm untuk seluruh tinggi benda uji;
- 4) kedua permukaan ujung benda uji harus sejajar satu sama lain dan tegak lurus terhadap sumbu memanjang;
- 5) jumlah benda uji minimal 3 buah dan harus dipilih yang relatif seragam;
- 6) benda uji agar disimpan di lingkungan dengan temperatur $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$ dan kelembaban udaranya $50\% \pm 5\%$ selama 5 - 6 hari sebelum pengujian;
- 7) diameter benda uji harus lebih besar atau sama dengan 10 kali ukuran butir terbesar yang terdapat pada benda uji tersebut;
- 8) kekurangan atau kelebihan dari persyaratan yang telah ditentukan untuk ukuran contoh harus dicatat dalam laporan hasil pengujian.

3.2. Rumus Perhitungan

3.2.1. Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas benda uji dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$E_a = \frac{\Delta L}{L} \dots \dots \dots (1)$$

$$\sigma = \frac{P}{A_c} \dots \dots \dots (2)$$

$$A_e = \frac{A_o}{\frac{1 - \epsilon_a}{100}} \dots \dots \dots (3)$$

$$P = R \cdot K \dots \dots \dots (4)$$

$$E = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \epsilon_a} \dots \dots \dots (5)$$

dengan penjelasan :

- ϵ_a = regangan aksial
- L = panjang benda uji (cm)
- ΔL = perubahan panjang benda uji (cm)
- σ = tegangan (MPa)
- P = beban (kN)
- A_o = luas awal ujung benda uji (cm²)
- A_c = luas terkoreksi (cm²)
- R = pembacaan manometer beban
- K = koefisien skala per satu bagian skala manometer (kN)
- E = modulus elastisitas (MPa)
- $\Delta \sigma$ = selisih tegangan pada tingkat tegangan tertentu, sesuai dengan jenis modulus elastisitas yang diinginkan (lihat lampiran B.2)
- $\Delta \epsilon_a$ = selisih regangan aksial pada tingkat tegangan tertentu.

3.2.2. Angka Poisson

Perhitungan angka Poisson dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\epsilon_d = \frac{\Delta D}{D} \dots \dots \dots (6)$$

$$\mu = \frac{E}{\frac{\Delta \sigma}{\Delta \epsilon_d}} \dots \dots \dots (7)$$

dengan penjelasan :

ϵ_d = regangan diametrik

d = selisih regangan diametrik pada tingkat tegangan tertentu

D = diameter benda uji (cm)

ΔD = perubahan diameter benda uji (cm)

μ = angka Poisson

BAB IV

CARA UJI

Lakukan pengujian berikut pembacaan dan pencatatan data hasil uji sebagai berikut :

- 1) tempelkan pengukur regangan elektris dengan prosedur sebagai berikut :
 - (1) ratakan permukaan benda uji dengan ampelas halus di bagian tertentu dimana akan dipasang pengukur regangan elektris;
 - (2) bersihkan permukaan tersebut dengan kain bersih, kemudian bersihkan dengan cairan aseton, dan tunggu antara 2 - 3 jam hingga cairan aseton kering;
 - (3) oleskan perekat pada permukaan tersebut dan tunggu selama 30 menit;
 - (4) tempelkan pengukur regangan elektris dengan arah sejajar atau tegak lurus terhadap sumbu benda uji; lindungi pengukur regangan elektris dengan plastik, kemudian diikat dengan karet supaya tempat kedudukannya tidak berubah; tunggu sekurang-kurangnya 24 jam;
- 2) bersihkan permukaan pelat baja atas, pelat baja bawah dan benda uji dengan kain bersih;
- 3) tempatkan benda uji pada pelat baja bawah;
- 4) atur posisi sumbu memanjang benda uji tepat berada di pusat sendi peluru pada pelat baja atas;
- 5) hubungkan kabel pengukur regangan elektris pada benda uji dengan indikator regangan dan unit pengatur;
- 6) atur pelat baja secara perlahan hingga menyentuh permukaan ujung benda uji secara merata;
- 7) atur jarum penunjuk pada manometer pengukur beban dan lakukan pembacaan awal;
- 8) lakukan pembacaan awal pada indikator regangan;
- 9) beri beban sumbu secara menerus; pemberian beban sumbu dapat dilakukan dengan cara kontrol tegangan atau kontrol regangan;
- 10) baca besar beban sumbu pada manometer dan besar regangan pada indikator regangan secara bersamaan, dan catat hasil pembacaan tersebut;

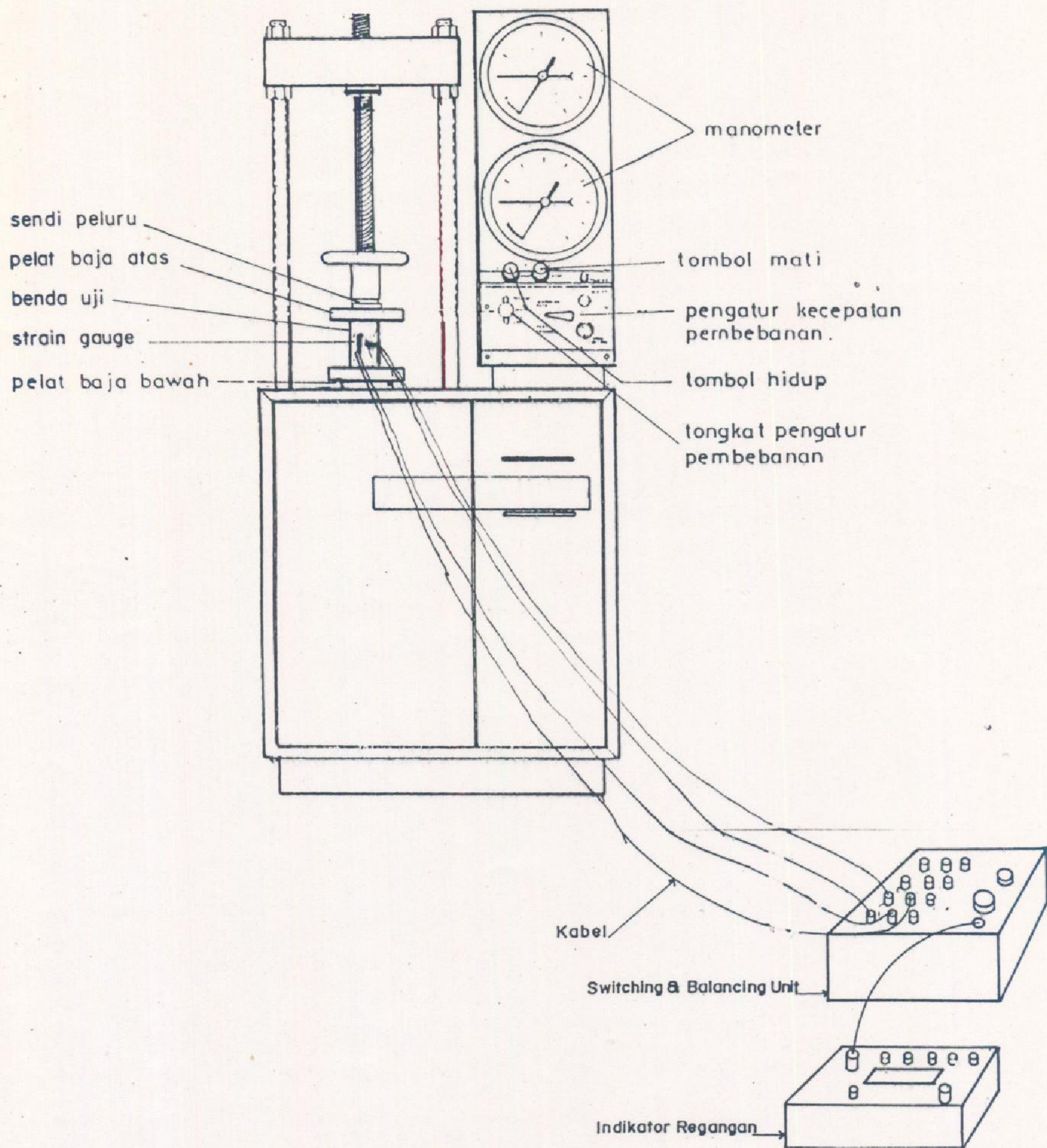
- 11) lanjutkan pembacaan dan pencatatan hingga benda uji mengalami keruntuhan;
- 12) potret benda uji sebelum dan sesudah pengujian.

BAB V

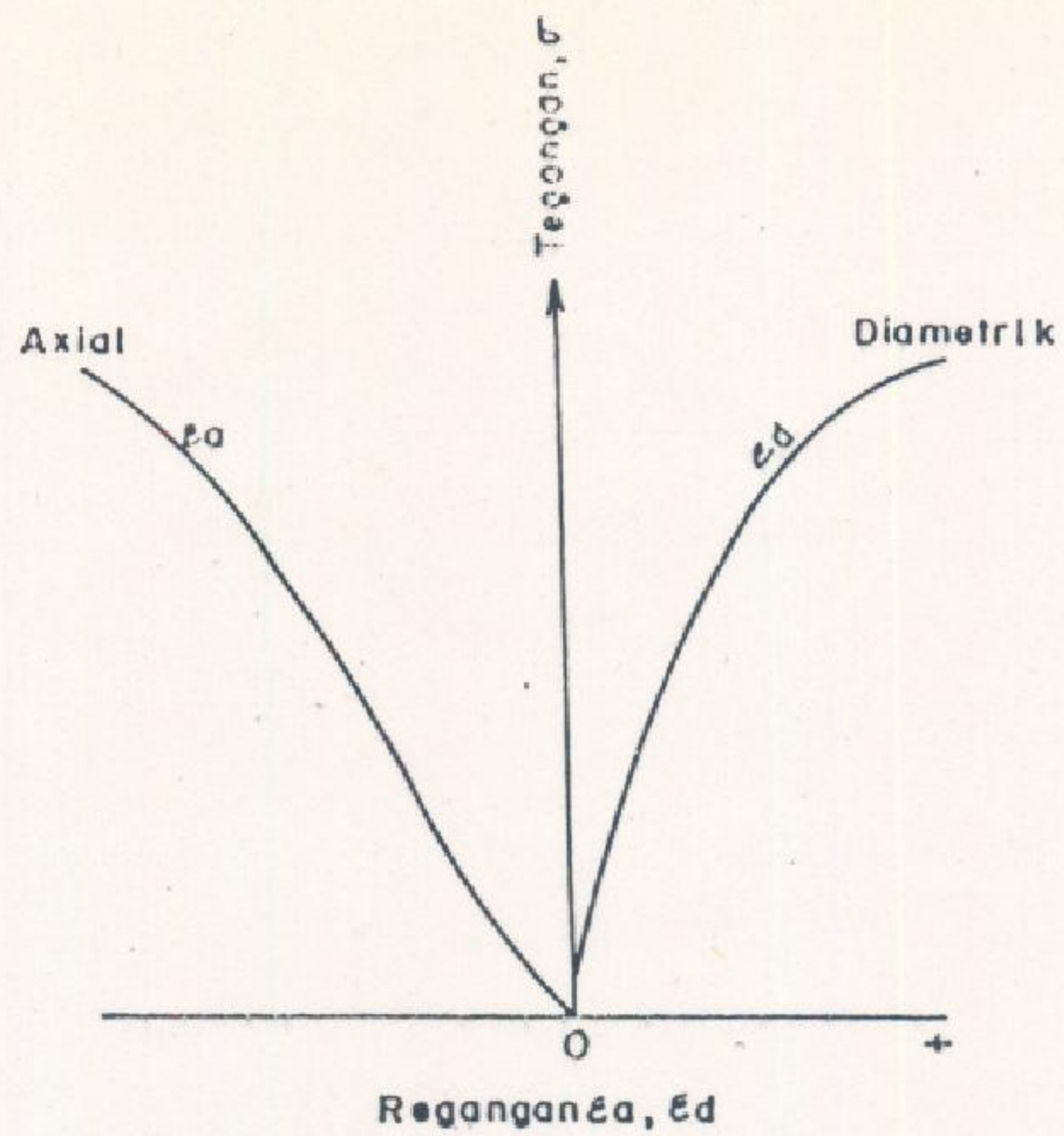
LAPORAN UJI

Buat laporan hasil pengujian dalam bentuk formulir dan grafik yang antara lain berisi :

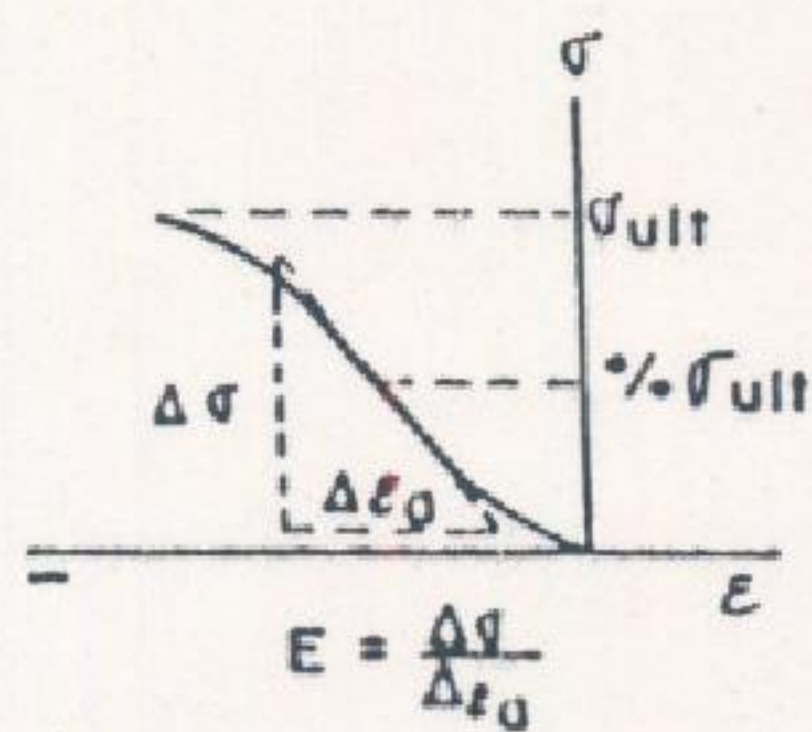
- 1) nama proyek, lokasi contoh batu, kedalaman, tanggal pengambilan contoh di lapangna dan tanggal pengujian, jenis dan kapasitas mesin kompresi, jenis indikator regangan dan unit pengatur;
- 2) penjelasan tentang benda uji, termasuk nama batu, lokasi dan arah bidang lemah (bidang perlapisan, skistositas dan lain-lain);
- 3) diameter dan tinggi benda uji;
- 4) kecepatan pembebanan dan lamanya pengujian;
- 5) keadaan umum tentang kandungan air dalam benda uji pada saat pengujian, misalnya keadaan kering udara di laboratorium, keadaan kering oven, keadaan jenuh atau keadaan sebagaimana saat diterimanya contoh batu; disarankan untuk mengukur kadar air benda uji dan kepadatannya;
- 6) kuat tekan benda uji;
- 7) grafik tegangan-regangan aksial dan grafik tegangan-regangan diametrik;
- 8) harga modulus elastisitas;
- 9) angka Poisson;
- 10) sketsa keruntuhan benda uji.



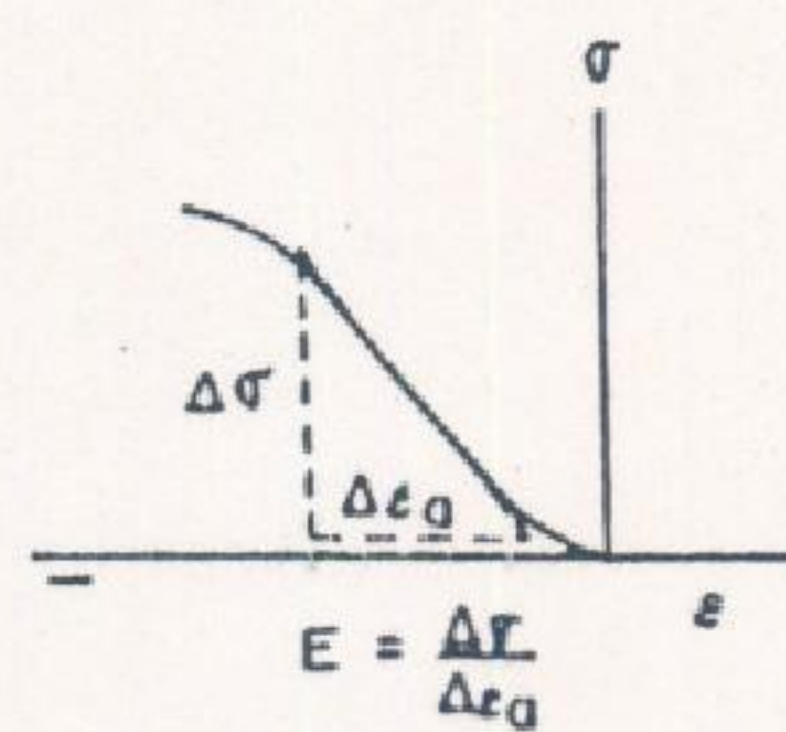
Sketsa Mesin Kompresi



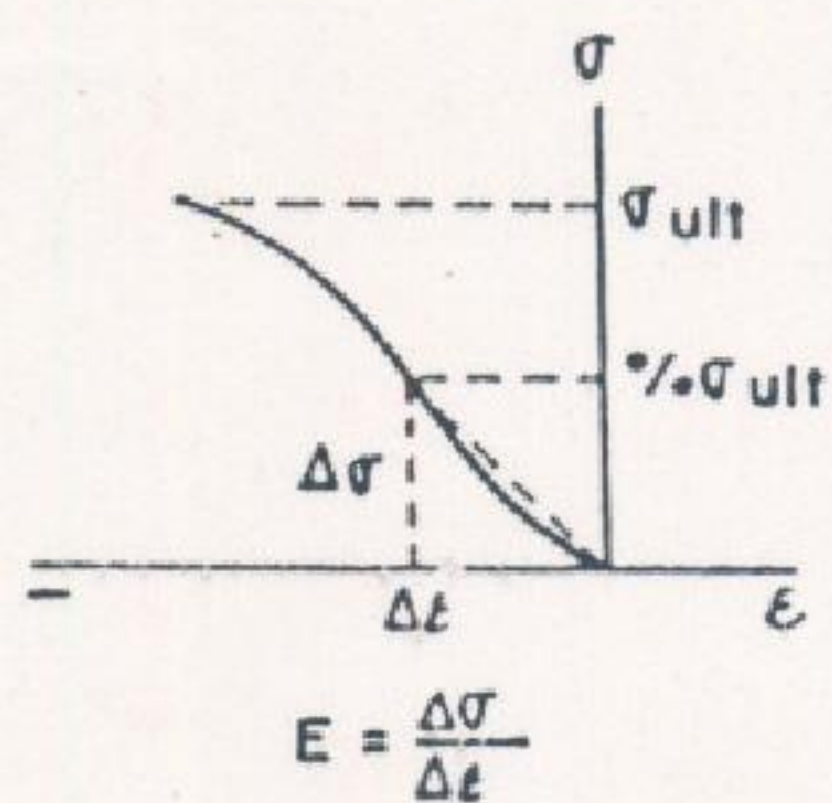
Penyajian Data Secara Grafis



Modulus Tangen pada persentase tertentu dari Kekuatan Batas (σ_{ult})



Kemiringan rata-rata dari bagian yang linier.



Modulus Secan

GAMBAR 2

PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BATU PADA TEKANAN SUMBU TUNGGAL

Permintaan dari : -
 Proyek : PLTA
 Lokasi : ADIT
 Nomor contoh : PC.1
 Kedalaman : 24,45 - 24,75 m
 Tanggal pengambilan contoh : 10 Nov. 1990
 Tanggal pengujian contoh : 12 DES. 1990

Jenis alat uji : SOIL TEST
 Kapasitas alat uji : 30.000 LBS
 Kecepatan pembebanan : 0,02 mm/menit
 Jenis Strain Indicator : KYOWA
 Jenis Switching + Balancing Unit : KYOWA
 Diuji oleh : SAID BSc
 Diperiksa oleh : IR. TATANG MENG
 Penanggungjawab : IR. SUPARDIJONO
 Berat benda uji, W_1 = 606,1 gr
 Berat kering, W_2 = 596,5 gr
 Kadar air, w = 1,61 %
 Kepadatan, γ = 2,625 g/cm³
 Koefisien skala, K = 0,4448 kN/bagian skala

Nama batu : GRANIT

No. Benda Uji: 2

Dimensi : Tinggi, H = 108,7 mm
 Garis Tengah, D = 52,0 mm
 Luas, A = 2124,0 mm²
 Isi benda uji, V = 230,879 cm³

Pembacaan dan Perhitungan

Perubahan panjang benda uji ΔH (mm)	Regangan Aksial ϵ_a	Regangan Diametrik ϵ_d	Pembacaan Manometer beban R	Beban P (kN)	A_c (mm ²)	Tegangan Aksial σ (MPa)
	0	0	0	-	-	-
	350×10^{-6}	30×10^{-6}	20	8,896	2124,74	4,187
	640	60	40	17,792	2125,36	8,371
	840	85	60	26,688	2125,78	12,554
	940	115	80	35,584	2126,0	16,737
	1100	140	100	44,480	2126,34	20,918
	1255	165	120	53,376	2126,67	25,098
	1444	205	140	62,272	2127,07	29,276
	1600	225	160	71,168	2127,40	33,453
	1815	245	180	80,064	2127,86	37,626
	2040	265	200	88,960	2128,34	41,798
	2150	280	220	97,856	2128,58	45,972
	2290	295	240	106,752	2128,88	50,145
	2450	315	260	115,648	2129,22	54,315
	2600×10^{-6}	335×10^{-6}	291	129,437	2129,54	60,782

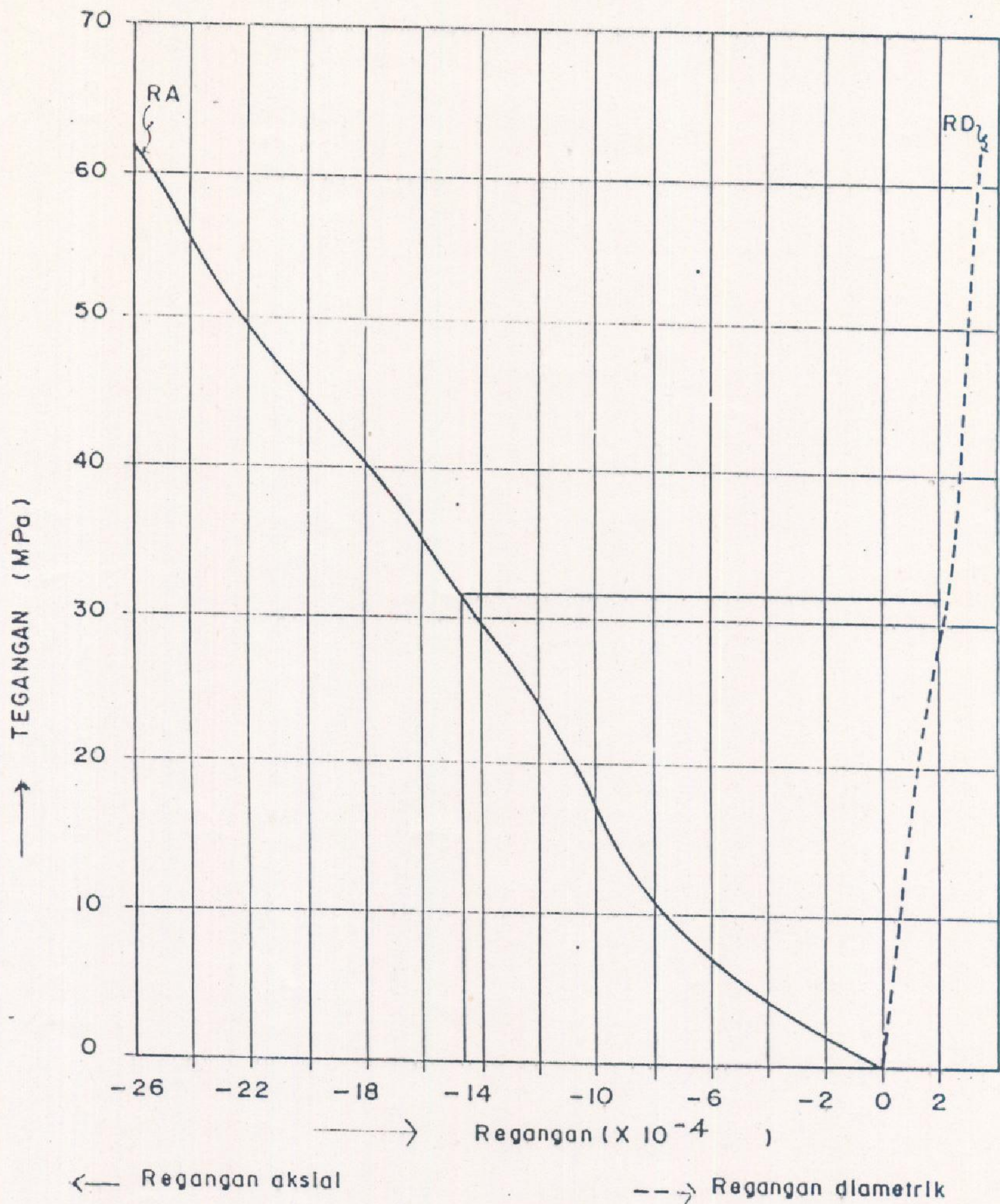
Benda uji runtuh pada $\sigma = 60,782$ MPa
 Kuat tekan, $\sigma_c = \frac{\sigma}{(0,98 + (0,240/H))} = 61,10$ MPa
 Modulus elastisitas, $E = \frac{30,391}{\frac{14,6 \times 10^{-4}}{20,816 \times 10^3}} = 20,816 \times 10^3$ MPa
 Angka Poisson, $\mu = \frac{30,391}{2,10 \times 10^{-4}} = 0,144$

PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BATU PADA TEKANAN SUMBU TUNGGAL

GRAFIK TEGANGAN - REGANGAN

No. Contoh : PC. 1

Kedalaman : 24,45 - 24,75 m



LAMPIRAN C

DAFTAR NAMA DAN LEMBAGA

1) Pemrakarsa

Pusat Litbang Pengairan, Badan Litbang PU

2) Penyusun

N A M A	LEMBAGA
Ir. Adisuryo, MSc	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Djoko Mudjihardjo, ME	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Carlina Soetjiono, Dipl HE	Pusat Litbang Pengairan

3) Susunan Panitia Tetap Standardisasi

JABATAN	EX-OFFICIO	N A M A
Ketua	Kepala Badan Litbang PU.	Ir. Suryatin Sastromijoyo
Sekretaris	Sekretaris Badan Litbang PU.	Ir. Sunaryo Sumadji
Anggota	Kepala Pusat Litbang Pengairan	Dr. Ir. Badruddin Machbub
Anggota	Kepala Pusat Litbang Jalan	Ir. Sudarmanto Darmonegoro
Anggota	Kepala Pusat Litbang Pemukiman	Ir. Sahat Mulia Ritonga
Anggota	Sekretaris Ditjen Pengairan	Ir. Muhamad Hardjono
Anggota	Sekretaris Ditjen Binamarga	Ir. Syarifudin Alambay
Anggota	Sekretaris Ditjen Cipta Karya	Ir. Soeratmo Notodipoero
Anggota	Kepala Biro Bina Sarana Perusahaan	Ir. Nuzwar Nurdin
Anggota	Kepala Biro Hukum	Ali Muhammad, S.H.

4) Susunan Panitia Kerja

JABATAN	N A M A	LEMBAGA
Ketua	Ir. Muhammad Hardjono	Set Ditjen Pengairan
Wk. Ketua	Ir. Hartono Pramudo	Direktorat Sungai
Sekretaris	Dr. Ir. Badruddin Machbub	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Carlina Soetjiono, Dip. HE.	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Looly Martina	Set Badan Litbang PU.
Anggota	Ir. Supardijono	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Theo F. Najosan, MEng.	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Suroso Djanasudirdja	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Endang Rachmat, MEng.	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Adisuryo, MSc.	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Kaman Moch. Ma'mun	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. R. Muhadi, Dipl.H.	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. G.J.W. Fernandez	Pusat Litbang Jalan
Anggota	Ir. Alan Rachlan, MSc.	Pusat Litbang Jalan
Anggota	Ir. Djoko Kirmanto, Dip. HE.	Set Ditjen Pengairan
Anggota	Ir. Aan Suwandi	Kanwil PU. Jawa-Barat
Anggota	Ir. Azis Jayaputra, MSc.	ITB.
Anggota	Dr. Ir. Djoko Sularnosidji	UNPAR
Anggota	Ir. P. Rahardjo, Ph.D.	UNPAR
Anggota	Ir. Temmy Suhandi	Inkindo Jawa Barat
Anggota	Ir. Rismantoyo	HATTI
Anggota	Ir. Tatang Sutardjo, MEng.	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Ir. Sarwan	Pusat Litbang Pengairan
Anggota	Drs. Wahyu Sukardi	Pusat Litbang Pengairan

5) Peserta Konsensus

N A M A	L E M B A G A
Ir. Carlina Soetjiono, Dip. HE.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Supardijono	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Theo F. Najosan, MEng.	Pusat Litbang Pengairan
Djoko Mudjihardjo, ME.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Suroso Djanasudirdja	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Adisuryo, MSc.	Pusat Litbang Pengairan
Dr. Ir. Djoko Sularnosidji	Universitas Parahyangan
Ir. P. Rahardjo, Ph.D.	Universitas Parahyangan
Ir. Azis Jayaputra, MSc.	Institut Teknologi Bandung
Ir. G.J.W. Fernandez	Pusat Litbang Jalan
Ir. Asep Arofah Permana	Set Badan Litbang PU.
Ir. Ir. Sarwan	Pusat Litbang Pengairan
Epep Kosima, BE.	Pusat Litbang Pengairan
Edi Sugianto, BE.	Pusat Litbang Pengairan

6) Peserta Pemutakhiran Konsep

N A M A	L E M B A G A
Ir. Suryatin Sastromijoyo	Badan Litbang PU.
Ir. Sunaryo Sumadji	Badan Litbang PU.
Ir. Soedarmanto Darmonegoro	Pusat Litbang Jalan
Ir. Carlina Soetjiono Dip. HE.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Supardijono	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Theo F. Najosan, MEng.	Pusat Litbang Pengairan
Djoko Mudjihardjo, ME.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Suroso Djanasudirdja	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Endang Rachmat, MEng.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Adisuryo, MSc.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Nandang Sy.	Pusat Litbang Jalan
Ir. Saroso	Pusat Litbang Jalan
Suherman	Pusat Litbang Jalan
Suwandojo Siddiq	Pusat Litbang Pemukiman
Ir. Gundhi Marwati	Pusat Litbang Pemukiman
Ir. Felisia S.	Pusat Litbang Pemukiman
P.H. Hutapea	Pusdata
Ir. Edi Paminto, MEng.	Biro Bina Sarana Perusahaan
Hariantono Sunidja	Universitas Indonesia
Dradjat Hoedajanto	Institut Teknologi Bandung

N A M A	L E M B A G A
Darmoyo	Biro Hukum
Inggarwati, SH.	Set Ditjen Cipta Karya
Steffie Tumilak	Konsultan
Sulkan Atim, BE.	Pusat Litbang Pengairan
S. Parno, BE.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Lolly Martina	Set Badan Litbang PU.
Enny	Set Badan Litbang PU.
Budiono	Set Badan Litbang PU.

N A M A	L E M B A G A
Darmoyo	Biro Hukum
Inggarwati, SH.	Set Ditjen Cipta Karya
Steffie Tumilak	Konsultan
Sulkan Atim, BE.	Pusat Litbang Pengairan
S. Parno, BE.	Pusat Litbang Pengairan
Ir. Lolly Martina	Set Badan Litbang PU.
Enny	Set Badan Litbang PU.
Budiono	Set Badan Litbang PU.